

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 09-297408

(43) Date of publication of application : 18.11.1997

(51) Int.CI. G03F 9/00
G03F 7/20
H01L 21/027

(21) Application number : 08-139430

(71) Applicant : NIKON CORP

(22) Date of filing : 08.05.1996

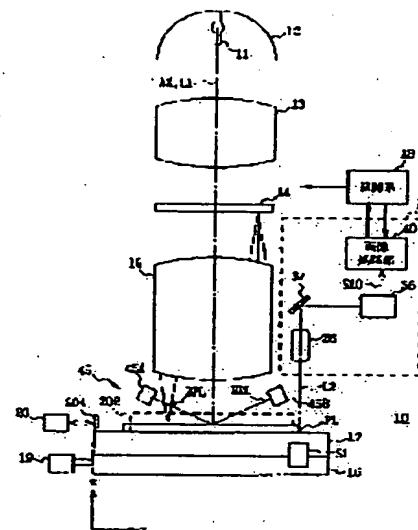
(72) Inventor : HAMADA TOMOHIDE

(54) PREALIGNMENT DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To carry out prealignment in a prealignment device while preventing a photosensitive substrate from coming into contact with an alignment mechanism of the device.

SOLUTION: In this device, a photosensitive substrate PL is roughly aligned to a projecting optical system 15 by moving a holder 17 which holds the photosensitive substrate PL on a stage 16 which can be freely moved along the xyz directions and θ direction when a circuit pattern formed on a mask 14 is transferred by exposure to the photosensitive substrate by the projecting optical system 15. In this method, the edge of the photosensitive substrate PL carried on the stage 16 is photographed on at least three referential predetermined points on the holder 17 by a photographing means 36, and the obtd. image is processed by an image processing means 40. Thereby, the position information of the photosensitive substrate PL to the projection optical system 15 is detected based on the obtd. image information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] PURIARAIMENTO equipment which therefore carries out alignment of said sensitization substrate to making said sensitization substrate hold to a holder therefore, and moving this holder to said projection optics on a stage which can move freely a circuit pattern which is characterized by providing the following, and which was formed in a mask in xyz and the direction of theta when carrying out an exposure imprint on a sensitization substrate through projection optics coarsely to said projection optics An image pick-up means by which an edge of said sensitization substrate was picturized in a criteria location of at least three places set up on said holder An image-processing means to process to an image of said edge therefore picturized by this image pick-up means A control means which detects positional information over said projection optics of said sensitization substrate based on image information therefore obtained by processing to said image, and is made PURIARAIMENTO [said sensitization substrate] based on this positional information

[Claim 2] Said image pick-up means is PURIARAIMENTO equipment according to claim 1 characterized by consisting of an optoelectric transducer for picturizing and carrying out photo electric conversion of said expanded edge to an illumination system which illuminates an edge of said sensitization substrate, and a microscope lens which expands said illuminated edge.

[Claim 3] Said image-processing means is PURIARAIMENTO equipment according to claim 1 characterized by having a differentiation filter and performing differential processing to a picture signal of said picturized edge.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] About PURIARAIMENTO equipment, especially this invention is used, when carrying out alignment of a mask and the sensitization substrate coarsely before the exposure initiation by the aligner, and it is suitable.

[0002]

[Description of the Prior Art] Therefore, the liquid crystal panel used for the former, for example, a liquid crystal display, is created by carrying out the exposure imprint of the circuit pattern therefore at an aligner, and developing this. By the way, when carrying out the exposure imprint of the circuit pattern at a liquid crystal panel, it is necessary to perform PURIARAIMENTO which carries out alignment of the location of point ***** and a plate coarsely for carrying out alignment of the plate conveyed on the stage of an aligner to high degree of accuracy.

[0003] as such a PURIARAIMENTO method, as shown in drawing 8 (A) and (B), it pushes and there is a method using Pins 3A and 3B established on the holder 1 as well as criteria pin 2A arranged in three criteria locations on the drawing example holder 1 formed in the stage which is not, 2B, and 2C. As shown in drawing 8 (A), criteria pin 2A, 2B, and 2C are arranged so that criteria pin 2C may contact to criteria pin 2A, 2B, and the shorter side of Plate PL to the long side of Plate PL, respectively. And the forcing pins 3A and 3B were pushed against the location which counters criteria pin 2A and 2B, pin 3A and criteria pin 2C were made to counter, and it pushed, and it arranges, respectively so that pin 3B may be made to counter.

[0004] If Plate PL is conveyed here in the predetermined location of a holder 1 prepared for the inside of xy plane on a stage 2, enabling free migration, it will push and will be pushed against two sides which were prepared on the holder 1 and to which one plate [the drawing Nakaya mark A1 and A 2-way to] PL side therefore adjoins [Pins 3A and 3B] each other at the forcing arms 4A and 4B, respectively. Thereby, a holder 1 top is moved to Plate PL in the direction of drawing Nakaya mark A3 as a whole, and it is made to contact criteria pin 2A, 2B, and 2C in the opposite side of another side of two sides where the forcing pin was pushed. Thereby, Plate PL will be in the condition that the location was fixed on the holder 1. And therefore the location on the stage of Plate PL is detected to detect the alignment mark prepared in criteria pin 2A at this time, 2B, and criteria pin 2C, respectively therefore in the sensor equipped with the microscope etc., and it is line intermediary **** about PURIARAIMENTO.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the problem of a plate and the pin of each other being shaved and carrying out raising dust by PURIA rye MENTO device which was mentioned above in order to contact a plate end face at a criteria pin and a forcing pin is *****. Consequently, the problem of generating a poor pattern with the generated dust around a criteria pin, and reducing the yield in the exposure imprint of a sensitization substrate is *****.

[0006] Moreover, although the plate is made easy to move conventionally, covering a plate over a plate rear face for an air flow from the holder surface in case [of a criteria pin] forcing actuation is carried out, when curvature is in a plate, for example, some plates may contact the holder surface. Consequently, for a plate, the problem of it becoming impossible to move smoothly and generating poor intermediary PURIARAIMENTO over a criteria pin insufficiently [injury / with

push] is *****: When actuation of pushing against a criteria pin is repeated letting a plate slide forcibly on a holder after the holder and the plate have furthermore contacted in this case, the problem that a plate rear face and the holder surface wear and carry out raising dust is *****. The problem that the display flatness of a holder is spoiled since a holder is furthermore deleted by the plate therefore is also *****.

[0007] This invention was made in consideration of the above point, and tends to propose the PURIARAIMENTO equipment which can eliminate contact at a plate and the pin for alignment, or contact to a plate and a holder, and can prevent generating with poor PURIARAIMENTO beforehand at the time of PURIARAIMENTO, and its method.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, it sets to this invention. When carrying out the exposure imprint of the circuit pattern formed in a mask (14) on a sensitization substrate through projection optics (15) Therefore, a sensitization substrate (PL) is made to hold to a holder (17) on a stage (16) freely movable in xyz and the direction of theta. In PURIARAIMENTO equipment which therefore carries out alignment of the sensitization substrate (PL) to moving this holder to projection optics (15) coarsely to projection optics (15) An image pick-up means by which an edge (PE) of a sensitization substrate (PL) was picturized in a criteria location (a, b, c) of at least three places set up on a holder (17) (36), An image-processing means to process to an image of an edge (PE) therefore picturized by this image pick-up means (36) (40), Based on image information (S10) therefore obtained by processing to an image, positional information over projection optics (15) of a sensitization substrate (PL) is detected, and it has a control means (18) made PURIARAIMENTO [a sensitization substrate (PL)] based on this positional information.

[0009] Therefore, an edge (PE) of a sensitization substrate (PL) conveyed on a stage (16) by this is picturized for an image pick-up means (36) in a criteria location (a, b, c) of at least three places set up on a holder (17). Process to an image of an edge (PE) therefore picturized by image-processing means (40), and positional information over projection optics (15) of a sensitization substrate (PL) is detected based on image information (S10) therefore obtained by processing to an image. By having made it make a sensitization substrate (PL) PURIARAIMENTO based on this positional information, positional information of a sensitization substrate (PL) on a stage (16) can be easily detected based on an image pick-up image, and PURIARAIMENTO which eliminated contact to a sensitization substrate (PL) and equipment in this way can be made.

[0010]

[Embodiment of the Invention] About a drawing, one example of this invention is explained in full detail below.

[0011] In drawing 1, 10 shows the aligner of a stepper mold as a whole, after being condensed by the ellipse mirror 12 therefore, therefore it is condensed by the condensing lens 13 and image formation of the exposure light L1 irradiated from the light source 11 is carried out to the circuit pattern side of reticle 14 inferior surface of tongue. Image formation of the circuit pattern image formed in the reticle 14 is carried out to the plate PL surface which is therefore reduced to projection optics 15 by 1/5, for example, and is held on a stage 16.

[0012] Into 2-dimensional xy plane on a stage 16, Plate PL is pivotable on a minute square, and, therefore, vacuum adsorption is carried out to xy plane at the holder 17 which can incline at the angle of arbitration. This holder 17 is minutely formed on the stage 16 equipped with movable xy stage in 2-dimensional movable z stage and xy plane top in the optical-axis AX direction (the direction of z) of projection optics 15. And drive control of this stage 16 whole is carried out by the control system 18 through the stage drive system 19.

[0013] In the optical axis, as the laser interferometer 20 for detecting the location on a stage 16 meets in the direction of a x axis, and the direction of the y-axis, it is formed in the edge of a holder 17, respectively (only the laser interferometer which measures the location of the direction of a x axis so that drawing cannot appear easily here and it may not become is shown). In the edge which faces each other on a holder 17, the laser interference form 20 irradiates a laser beam at the migration mirrors 20A and 20B of the shape of a rod by which intermediary installation was

carried out also in predetermined length in x directions and the direction of y, and is made as [detect / from the phase contrast over the exposure light of the reflected light / the movement magnitude about x directions or the direction of y of a holder 17]. A control system 18 can detect the location on the stage of a holder 17 based on this movement magnitude. Since high degree of accuracy is made to the reflector of the migration mirrors 20A and 20B here, even when the Masanao nature of the direction guide of z is bad, the location of the plate PL *****(ed) by a holder 17 and it can be detected in a high precision.

[0014] Therefore, the positional information over the stage 16 of the plate PL held at the holder 17 is detected by the alignment system 30 using the alignment microscope 28 respectively formed in the alignment criteria location of three places where the aligner 10 is set up beforehand.

PURIARAIMENTO [control system / a control system 18 makes a stage 16 move slightly through the stage drive system 19 before exposure initiation based on the positional information of this detected plate PL, and / Plate PL] on a stage 16.

[0015] The alignment system 30 is formed in the criteria location of three places made equivalent to the installation location of the alignment microscope 28 prepared in order to detect an alignment mark at the time of high-degree-of-accuracy alignment. What is necessary is just to make it use the microscope nearest to the plate edge PE to detect, when there are two or more alignment microscopes here. It is shown in drawing 2 -- as -- the alignment system 30 -- the sources 32 of the illumination light, such as an extra-high pressure mercury lamp of the transmitted illumination system 31, to the illumination light L2 -- glaring -- a tele cent -- therefore, Plate PL is illuminated from an inferior surface of tongue to the condensing lens 33 which constitutes rucksack optical system. In the light-receiving system 35, image formation of the image of the plate PL therefore illuminated by this transmitted illumination system 31 is carried out to an image sensor 36 through an alignment microscope (by drawing 2, it simplifies and only objective lens 28A of the alignment microscope 28 is shown). The plate edge PE configuration of the plate PL by which PURIA rye MENTO is carried out here is made into the trapezoid thing.

[0016] That is, if Plate PL is therefore illuminated to the illumination light L2, image formation of the image of a plate PL edge will be carried out to an image sensor 36 through objective lens 28A of the alignment microscope 28. Again, ***** and an image sensor 36 carry out photo electric conversion of the image of the plate PL edge picturized through the mirror 37 to drawing 1, and send out the picture signal S10 to it at the image-processing section 40. The image-processing section 40 is made as [detect / the location on the stage 16 of the plate edge PE] by processing the image with which the plate edge PE was picturized based on this picture signal S10.

[0017] As shown in drawing 2, the focal location of objective lens 28A of the light-receiving system 35 is the predetermined location ZB of the optical-axis AX direction (the direction of z) beforehand. It sets up. consequently, the inside of the image pick-up field which Plate PL is located in the criteria location in x directions, that is, the plate edge PE can therefore picturize to the alignment system 30 -- existing -- in addition -- and when located in the focal location of the direction of z of objective lens 28A, therefore, a clear image can be picturized to an image sensor 36. The image-processing section 40 equipped with CPU for image processings (Central Processing Unit) by this is made as [recognize / that Plate PL was moved to the image sensor 36 in the predetermined alignment location based on the picture signal S10 of the image therefore picturized].

[0018] That is, therefore control of a control system 18 is made to carry out [in / as shown in drawing 3 / each criteria locations a, b, and c] step migration of the z stage 15 in the optical-axis AX direction, and the alignment system 30 is each location ZA of the optical-axis AX direction, and ZB. And ZC It sets and the image of the plate edge PE is captured by the alignment system 30 (drawing 2). And location ZB whose focus suits in the optical-axis AX direction in each criteria locations a, b, and c The location of the direction of z of Plate PL is positioned.

[0019] The image-processing section 40 is a location ZB by this image sensor 36. Differential processing of the picture signal S10 of the plate PL set and picturized is carried out, and it is made as [recognize / the maximum of the differential value acquired as a result / as an x-coordinate of Plate PL]. In this case, the x-coordinate xPE of Plate PL is the stage location xstg from a laser

interferometer 20. And edge output location x_B It uses and is a degree type [several 1].

$$x_{PE} = x_{sig} + x_B \quad \dots \quad (1)$$

It is alike and, therefore, a table is carried out.

[0020] Therefore, the location and inclination of the direction of z of Plate PL which were held on the holder 17 are detected by a focus and the leveling sensor 45. From floodlighting section 45A, a focus and the leveling sensor 45 irradiate the flux of light BQL of non-exposing wavelength on Plate PL, and, therefore, receive the reflected flux of light BRL to light sensing portion 45B. That is, a focus and the leveling sensor 45 project aslant the slit pattern by the flux of light BQL on the exposure side on Plate PL from floodlighting section 45A first, and make the light-receiving side of light sensing portion 45B carry out image formation of the reflected light. If Plate PL displaces in the direction of z at this time, the slit pattern image by which image formation was carried out to the light-receiving side according to it will displace. The amount of gaps of the image to this criteria location is detectable by making the image formation location of a slit pattern image when the exposure side on Plate PL has agreed at the image formation point of projection optics 15 beforehand memorize as a criteria location using this relation.

[0021] A focus and the leveling sensor 45 send out the focal signal according to it to a control system 18, if the image which shifted to the criteria location in light sensing portion 45B is detected. Thereby, a control system 18 computes the amount of amendments according to a focal signal, amends the inclination of a stage 16 based on this amount of amendments, and can make control to which the exposure side of Plate PL always becomes perpendicular to the optical-axis AX direction.

[0022] In the above configuration, if Plate PL is therefore conveyed on the stage 16 of an aligner 10 by the conveyance system which is not illustrated, vacuum adsorption of the plate PL will be carried out at a holder 17. As Plate PL is shown in drawing 3 at this time, therefore, it is positioned by driving a stage 16 so that Plate PL may be mostly located in the basis of the criteria locations a, b, and c of three places beforehand set up on the holder 17 to the exposure center E of projection optics 15.

[0023] If the plate edge PE of Plate PL is positioned by the basis of each criteria locations a, b, and c on a stage 16, the image pick-up of the plate edge PE in each criteria locations a, b, and c will be started by the alignment system 30. Although the image itself becomes the blurred thing when, as for the image of the plate edge PE therefore picturized by the alignment system 30, the focal location of the direction of z has shifted somewhat, it can be recognized whether Plate PL exists in an image pick-up field from the feature of luminance distribution.

[0024] Now, therefore control of a control system 18 is made to carry out step migration of the stage 16 in the optical-axis AX direction in each criteria locations a, b, and c, and actual image pick-ups are each locations ZA and ZB of the optical-axis AX direction. And ZC It sets and the image of the plate edge PE is captured by the alignment system 30. in this case, the luminance distribution of the direction of a x axis of the image picturized since the focal location of the alignment microscope 28 was beforehand doubled with the location B -- focal location ZB **** -- although a clear brightness difference is seen in Plate PL and the other portion -- the other location ZA Or ZC **** -- the whole image is observed as what has a not clear brightness property.

[0025] It sets for example, in the criteria location a here, and they are each location ZA of the direction of the z-axis, and ZB. And ZC When it sets and the plate edge PE is picturized through an image sensor 36, the image-processing section 40 is each location ZA and ZB. And ZC The picture signal S10 (drawing 4 (A)) of the incorporated plate edge PE is differentiated using a differentiation filter. Consequently, each location ZA on the z-axis in the image pick-up screen a1 as shown in drawing 5 and ZB And ZC Distribution of the differential value of the picture signal S10 to the direction of a x axis shows a property as shown in drawing 4 (B). Light transmittance of the plate PL after [expedient] that here explains is mostly made into zero.

[0026] That is, it is the focal location ZB of the alignment microscope 28 about Plate PL. When it picturizes, the brightness difference of the portion into which the focus picturized Plate PL by becoming what has a clear image by that of *****, and the portion which is not so becomes

clear [the picture signal S10 of the plate edge PE] (drawing 5). Therefore, the differential value in the plate edge PE of a brightness component can be regarded as a clear peak. Thereby, a control system 18 is the focal location ZB where peak value was detected in the optical-axis AX direction. Alignment of the plate PL can be carried out.

[0027] Moreover, the alignment system 30 has formed the index R which shows the coordinate location of the criteria for carrying out alignment of the plate edge PE on xy plane in the image pick-up screen a1 therefore picturized in the alignment microscope 28. Then, coordinate xB of the image pick-up screen a1 which carried out the image processing in the image-processing section 40 according to the control system 18 using Index R to the plate edge PE Coordinate xR of Index R The amount xD of gaps of x receiving directions It is detectable.

[0028] A control system 18 is the amount xD of gaps of x directions. Based on the amount of amendments of x directions made into the basis, drive control of the stage 16 is carried out through the stage drive system 19. Thereby in the criteria location a, alignment of the plate PL can be carried out to a stage 16. Alignment can be carried out using the same alignment technique as having mentioned above by replacing with in the direction of a x axis hereafter also about the criteria locations b and c which amend the amount of gaps of the direction of y, and being based on the direction of the y-axis. Physical contact of a location detection pin etc. can be eliminated by this, and, therefore, alignment of the plate PL can be carried out to processing of the image which picturized the plate edge PE on a stage 16. In case an exposure imprint is carried out in this way, although PURIARAIMENTO [the plate PL conveyed on a stage], generating of the dust accompanying the wear and it by contact at a holder and a location detection pin etc. can be prevented beforehand.

[0029] When carrying out the exposure imprint of the circuit pattern drawn by the plate PL conveyed by the aligner 10 at the reticle 14 according to the above configuration, Therefore, the plate edge PE therefore illuminated by the transmitted illumination system 31 in the alignment system 30 is picturized to an image sensor 36. By carrying out an image processing in the image-processing section 40, and having detected the location on the stage 16 of the plate edge PE the ** to which a pin etc. is not contacted to Plate PL -- PURIARAIMENTO -- coming -- the raising dust which eliminates contact of a criteria pin etc., and boils and depends it in this way can be prevented beforehand. Furthermore, wearing out the part used for alignment by prolonged use therefore contact of a criteria pin etc. being lost like before, and deteriorating in it is lost, and the fall of alignment precision can be prevented. According to the further above-mentioned example, since Plate PL can be immediately adsorbed on a holder after laying on a holder 17 by the conveyance system, without moving Plate PL on a holder 17, and the deterioration of display flatness and the problem of raising dust accompanying wear by letting Plate PL slide and it can also prevent a holder 17 top beforehand.

[0030] According to the further above-mentioned example, by therefore having been made to carry out location detection of the plate edge PE to an image processing, equalization processing and smoothing processing are performed to the picture signal S10 of a plate edge PE image, and PURIARAIMENTO precision may be improved easily. According to the further above-mentioned example, for detection of plate edge PE ****, in order to already detect an alignment mark, the equipment cost at the time of therefore newly forming an alignment system in using the alignment microscope 28 built into the aligner 10 can be reduced.

[0031] According to the further above-mentioned example, PURIARAIMENTO made to correspond to change of the magnitude of Plate PL easily only by changing the criteria location of the alignment set as the alignment system 30 also to that from which the magnitude of Plate PL differs can make.

[0032] In addition, in an above-mentioned example, although the case where the criteria location which detects the plate edge PE was made into three places was described, thereby, this invention can position Plate PL on a stage 16 that what is necessary is just not only this but at least three places or more.

[0033] Moreover, in an above-mentioned example, although the case where carried out differential processing of the processing of the plate edge PE image therefore picturized to the image sensor

36, and location detection of the plate edge PE was carried out was described, this invention can acquire the same effect as the example mentioned above even if it was made to carry out an image processing by a thing, texture analysis, etc. not only adapting this but the Fourier transform.

[0034] In a further above-mentioned example, although the plate PL for liquid crystal panels was described about the PURIARAIMENTO case on the stage 16, this invention is good about the wafer W of a semiconductor device as shown not only in this but in drawing 6 to also PURIARAIMENTO-make. In this case, location a', b', and c' can be considered as a PURIARAIMENTO criteria location set up to Wafer W. That is, PURIARAIMENTO [criteria location a' / predetermined location and criteria location b' and c' on a circle / setting up on an orientation flat / therefore] efficiently.

[0035] This invention is not only like this but like [although the case where the configuration of the plate edge PE was made into a trapezoid was described] the plate edge PE 2 with the plate edge PE 1 as shown in drawing 7 (A) and (B), or a radius of circle in a further above-mentioned example. That is, in the alignment system 30, since the image of a plate edge was captured moving in the direction of z, the advantage that an image processing can be carried out without relation is in the configuration of a plate edge. In a further above-mentioned example, although the case where permeability made Plate PL the thing of zero was described, this invention raises the precision of an image processing, even if not only this but light transmittance is not zero, or, therefore, the plate edge PE can be detected easily to change the image-processing technique.

[0036] In a further above-mentioned example, although the case where the illumination system of the alignment system 30 was made into a transmitted illumination system was described, this invention can acquire the same effect as the example which mentioned above not only this but the thing to depend on a reflected illumination system.

[0037]

[Effect of the Invention] As mentioned above, when carrying out the exposure imprint of the circuit pattern formed in the mask on a sensitization substrate through projection optics according to this invention Therefore, a sensitization substrate is made to hold to a holder on a stage freely movable in xyz and the direction of theta. It sets to PURIARAIMENTO equipment the bottom so that alignment of the sensitization substrate may be coarsely carried out to moving this holder to projection optics and it may therefore be made it to projection optics. The edge of the sensitization substrate conveyed on a stage is picturized in the criteria location of at least three places therefore set as the image pick-up means on the holder. By processing to the image of the edge therefore picturized by the image-processing means, and having detected the positional information over the projection optics of a sensitization substrate based on the image information therefore obtained by this image processing The positional information of the sensitization substrate on a stage can be easily detected based on an image pick-up image. The PURIARAIMENTO equipment [PURIARAIMENTO / eliminates contact to equipment and / based on this positional information / in this way / a sensitization substrate / equipment / easily] can be realized.

[Translation done.]

Drawing selection

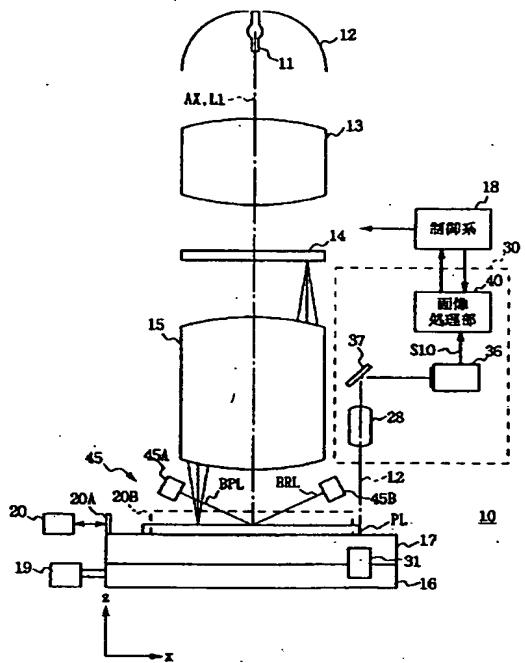


図1 実施例の全体構成

[Translation done.]

Drawing selection drawing 2

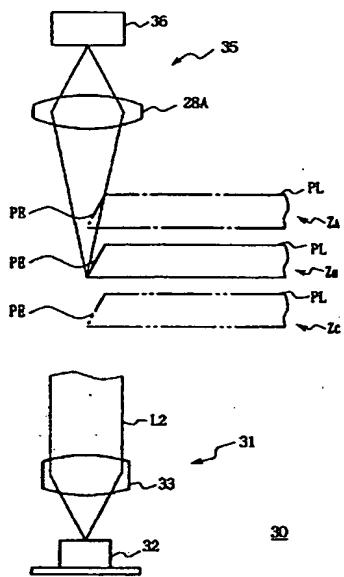


図2 アライメントシステム

[Translation done.]

Drawing selection drawing 3

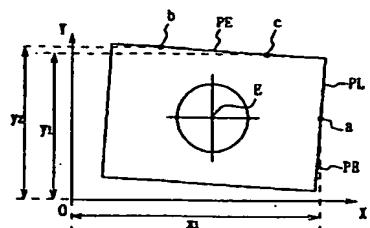


図3 プレートの基準位置への位置決め

[Translation done.]

Drawing selection [drawing 4]

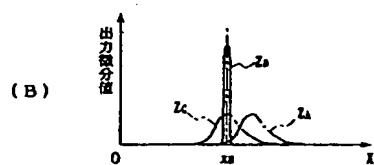
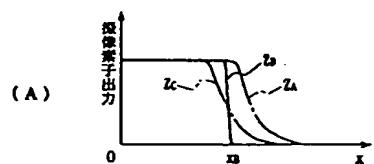


図4 録像画像の画像処理

[Translation done.]

Drawing selection drawing 5

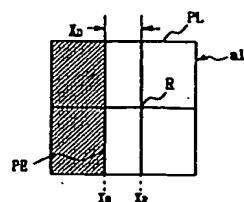


図6 撮像画面

[Translation done.]

Drawing selection drawing 6

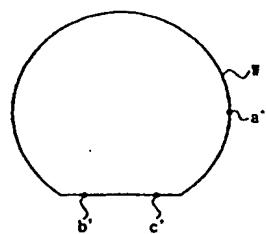


図6 ウエハにおける基準位置の設定

[Translation done.]

Drawing selection drawing 7

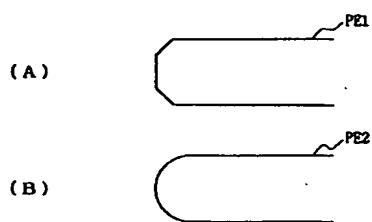


図7 プレートエッジの形状

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-297408

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl.⁶
G03F 9/00
7/20
H01L 21/027

識別記号 庁内整理番号

F I
G03F 9/00
7/20
H01L 21/30

技術表示箇所
Z
A

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全7頁)

(21) 出願番号 特願平8-139430
(22) 出願日 平成8年(1996)5月8日

(71) 出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(72) 発明者 浜田 智秀
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式
会社ニコン内
(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 プリアライメント装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明はプリアライメント装置に関し、感光基板と装置のアライメント機構との接触を排してプリアライメントを行う。

【解決手段】 マスク(14)に形成された回路パターンを投影光学系(15)を介して感光基板上に露光転写するときに、x y z 及び θ 方向に移動自在なステージ(16)上で感光基板(PL)を保持するホルダ(17)を投影光学系(15)に対して移動させることによつて感光基板(PL)を投影光学系(15)に対して粗く位置合わせするプリアライメント装置において、ステージ(16)上に搬送される感光基板(PL)の端部(P E)をホルダ(17)上に設定された少なくとも3か所の基準位置(a, b, c)において撮像手段(36)によつて撮像して、画像処理手段(40)によつて画面処理を施し、これによつて得られる画像情報(S10)に基づいて感光基板(PL)の投影光学系(15)に対する位置情報を検出する。

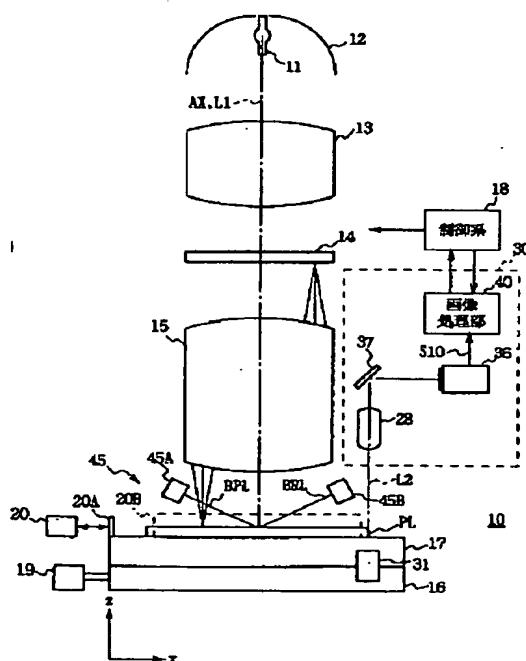


図1 実施例の全体構成

【特許請求の範囲】

【請求項 1】マスクに形成された回路パターンを投影光学系を介して感光基板上に露光転写するときに、 x y z 及び θ 方向に移動自在なステージ上に前記感光基板をホルダによつて保持させて、該ホルダを前記投影光学系に對して移動させることによつて前記感光基板を前記投影光学系に對して粗く位置合わせするプリアライメント装置において、

前記感光基板の端部を前記ホルダ上に設定された少なくとも3か所の基準位置において撮像するようにした撮像手段と、

該撮像手段によつて撮像された前記端部の画像に対して処理を施す画像処理手段と、

前記画像に対する処理によつて得られる画像情報に基づいて前記感光基板の前記投影光学系に対する位置情報を検出して、該位置情報に基づいて前記感光基板をプリアライメントさせる制御手段とを備えることを特徴とするプリアライメント装置。

【請求項 2】前記撮像手段は、前記感光基板の端部を照明する照明系及び、照明された前記端部を拡大する顕微鏡並びに、拡大された前記端部を撮像して光電変換するための光電変換素子とからなることを特徴とする請求項1に記載のプリアライメント装置。

【請求項 3】前記画像処理手段は、微分フィルタを有し、撮像された前記端部の画像信号に対して微分処理を施すことを特徴とする請求項1に記載のプリアライメント装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプリアライメント装置に関し、特に露光装置による露光開始前にマスクと感光基板とを粗く位置合わせするときに用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば液晶ディスプレイに用いられる液晶パネルは、露光装置によつて回路パターンを露光転写して、これを現像することによつて作成されている。ところで液晶パネルに回路パターンを露光転写する場合、露光装置のステージ上に搬送されたプレートを高精度にアライメントするに先立つて、プレートの位置を粗く位置合わせするプリアライメントを行う必要がある。

【0003】このようなプリアライメント方法としては、図8(A)及び(B)に示すように、図示しないステージに設けられたホルダ1上の3つの基準位置に配置された基準ピン2A、2B及び2Cと、同じくホルダ1上に設けられた押付けピン3A及び3Bとを用いる方法がある。図8(A)に示すように基準ピン2A、2B及び2Cは、それぞれプレートPLの長辺に対して基準ピン2A及び2B、またプレートPLの短辺に対して基準

ピン2Cがそれぞれ当接するように配置されている。そして押付けピン3A及び3Bを、基準ピン2A及び2Bに對向する位置に押付けピン3A、また基準ピン2Cに對向させて押付けピン3Bを対向させるようにそれぞれ配置している。

【0004】ここでプレートPLがステージ2上の x y 平面内を移動自在に設けられたホルダ1の所定位置に搬送されると、ホルダ1上に設けられた押付けピン3A及び3Bがそれぞれ押付けアーム4A及び4Bによつて、

10 図中矢印A1及びA2方向からプレートPLの一方の側の隣り合う2辺に押し付けられる。これによりプレートPLはホルダ1上を全体として図中矢印A3方向に移動され、押付けピンの押し付けられた2辺の他方の対辺を基準ピン2A、2B及び2Cに当接させられる。これによりプレートPLがホルダ1上において位置が固定された状態となる。そしてこのときの基準ピン2A、2B及び基準ピン2Cにそれぞれ設けられたアライメントマークを顕微鏡を備えたセンサ等によつて検出することによつてプレートPLのステージ上における位置を検出してプリアライメントを行つていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが上述したようなプリアライメント機構では、プレート端面を基準ピン及び押付けピンに接触させるため、プレートとピンとが互いに削られて発塵するという問題があつた。この結果、発生した塵により基準ピン周辺にパターン不良を発生させ、感光基板の露光転写における歩留りを低下させるという問題があつた。

【0006】また従来、プレートを基準ピンへの押し付

30 け動作させる際は、ホルダ表面からプレート裏面にエアフローをかけてプレートを動き易くしているが、例えばプレートに反りがあるような場合、プレートの一部分がホルダ表面と接触することがある。この結果、プレートはスムーズに動けなくなり、基準ピンに対する押し付けが不十分となつてプリアライメント不良を発生させるという問題があつた。さらにこの場合、ホルダとプレートとが接触した状態でプレートをホルダ上で強引に滑らせながら基準ピンへ押し付けるというような動作が繰り返されると、プレート裏面とホルダ表面とが擦れて発塵するという問題があつた。さらにはプレートによってホルダが削られるため、ホルダの平坦度が損なわれるという問題もあつた。

【0007】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、プリアライメント時にプレートとアライメント用のピンとの接触又は、プレートとホルダとの接触を排してプリアライメント不良の発生を未然に防止することができるプリアライメント装置及びその方法を提案しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するた

め本発明においては、マスク(14)に形成された回路パターンを投影光学系(15)を介して感光基板上に露光転写するときに、x y z 及びθ方向に移動自在なステージ(16)上に感光基板(PL)をホルダ(17)によつて保持させて、該ホルダを投影光学系(15)に対して移動させることによつて感光基板(PL)を投影光学系(15)に対して粗く位置合わせするプリアライメント装置において、感光基板(PL)の端部(PE)をホルダ(17)上に設定された少なくとも3か所の基準位置(a、b、c)において撮像するようにした撮像手段(36)と、該撮像手段(36)によつて撮像された端部(PE)の画像に対して処理を施す画像処理手段(40)と、画像に対する処理によつて得られる画像情報(S10)に基づいて感光基板(PL)の投影光学系(15)に対する位置情報を検出して、該位置情報に基づいて感光基板(PL)をプリアライメントさせる制御手段(18)とを備える。

【0009】これによりステージ(16)上に搬送される感光基板(PL)の端部(PE)をホルダ(17)上に設定された少なくとも3か所の基準位置(a、b、c)において撮像手段(36)によつて撮像して、画像処理手段(40)によつて撮像された端部(PE)の画像に対して処理を施し、画像に対する処理によつて得られる画像情報(S10)に基づいて感光基板(PL)の投影光学系(15)に対する位置情報を検出して、該位置情報に基づいて感光基板(PL)をプリアライメントさせることにより、ステージ(16)上の感光基板(PL)の位置情報を撮像画像に基づいて容易に検出し得、かくして感光基板(PL)と装置との接触を排したプリアライメントをなし得る。

【0010】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0011】図1において、10は全体としてステッパー型の露光装置を示し、光源11から照射される露光光L1は、楕円鏡12によつて集光された後、コンデンサレンズ13によつて集光され、レチクル14下面の回路パターン面に結像される。レチクル14に形成された回路パターン像は、投影光学系15によつて例えば5分の1に縮小されてステージ16上に保持されるプレートPL表面に結像される。

【0012】プレートPLはステージ16上のx y二次元平面内において微小角に回転可能で、かつx y平面に対して任意の角度に傾斜可能なホルダ17によつて真空吸着される。このホルダ17は投影光学系15の光軸AX方向(z方向)に微小に移動可能なzステージ及びx y二次元平面上を移動可能なx yステージを備えたステージ16上に設けられる。そして、このステージ16全体は、制御系18によりステージ駆動系19を介して駆動制御される。

【0013】ホルダ17の端部にはステージ16上の位置を検出するためのレーザ干渉計20が光軸をそれぞれx軸方向及びy軸方向に沿うようにして設けられている(ここでは図が見えにくくならぬようにx軸方向の位置を測定するレーザ干渉計のみを示す)。レーザ干渉形20は、ホルダ17上において向き合う端部において、x方向及びy方向に所定の長さをもつて設置された棒状の移動鏡20A及び20Bにレーザビームを照射して、その反射光の照射光に対する位相差からホルダ17のx方向又はy方向に関する移動量を検出するようになされている。制御系18はこの移動量に基づいてホルダ17のステージ上の位置を検出することができる。ここで移動鏡20A及び20Bの反射面は高精度に仕上げられているので、z方向ガイドの直線性が悪い場合でもホルダ17及びそれに載置されるプレートPLの位置を高い精度で検出することができる。

【0014】ホルダ17に保持されたプレートPLのステージ16に対する位置情報は、露光装置10の予め設定されている3か所のアライメント基準位置に各々設けられたアライメント顕微鏡28を用いたアライメントシステム30によつて検出される。制御系18は露光開始前、この検出されたプレートPLの位置情報に基づいてステージ駆動系19を介してステージ16を微動させて、プレートPLをステージ16上においてアライメントする。

【0015】アライメントシステム30は、高精度アライメント時にアライメントマークを検出するため設けられたアライメント顕微鏡28の設置位置に対応させた3か所の基準位置に設けられている。ここでアライメント顕微鏡が複数本ある場合は、検出するプレートエッジPEに一番近い顕微鏡を使用するようすれば良い。図2に示すようにアライメントシステム30は、透過照明系31の超高圧水銀ランプ等の照明光源32から照明光L2を照射し、テレセントリックな光学系を構成するコンデンサレンズ33によつてプレートPLを下面より照明する。この透過照明系31によつて照明されるプレートPLの像は受光系35においてアライメント顕微鏡(図2では簡略化してアライメント顕微鏡28の対物レンズ28Aのみを示している)を介して撮像素子36に結像される。ここでプリアライメントされるプレートPLのプレートエッジPE形状は台形のものとしている。

【0016】すなわち照明光L2によつてプレートPLを照明すると、アライメント顕微鏡28の対物レンズ28Aを通して撮像素子36にプレートPL端部の画像が結像される。再び図1に戻つて、撮像素子36は、ミラー37を介して撮像したプレートPL端部の画像を光電変換し、その画像信号S10を画像処理部40に送出する。画像処理部40は、この画像信号S10に基づいてプレートエッジPEの撮像された画像を処理することにより、プレートエッジPEのステージ16上における位

置を検出するようになされている。

【0017】図2に示すように、受光系35の対物レンズ28Aの焦点位置は、予め光軸AX方向(z方向)の所定位置Z_aに設定しておく。この結果、プレートPLがx方向における基準位置に位置し、つまりプレートエッジPEがアライメントシステム30によって撮像できる撮像領域内に存在し、なおかつ対物レンズ28Aのz方向の焦点位置に位置したときに、撮像素子36によつて鮮明な画像が撮像できる。これにより画像処理用のCPU(Central Processing Unit)を備えた画像処理部40は、撮像素子36によつて撮像した画像の画像信号S10に基づいてプレートPLが所定のアライメント位置に移動されたことを認識するようになされている。

【0018】つまり図3に示すようにアライメントシステム30は、各基準位置a、b及びcにおいて制御系1

$$X_{PL} = X_{stage} + X_B$$

によつて表される。

【0020】ホルダ17上に保持されたプレートPLのz方向の位置及び傾きは、フォーカス及びレベリングセンサ45によつて検出される。フォーカス及びレベリングセンサ45は、投光部45Aより非露光波長の光束BPLをプレートPL上に照射して、その反射した光束BRLを受光部45Bによつて受光するものである。すなわちフォーカス及びレベリングセンサ45は、まず投光部45AからプレートPL上の露光面に光束BPLによるスリットパターンを斜めに投射して、その反射光を受光部45Bの受光面に結像させる。このときプレートPLがz方向に変位すると、それに応じて受光面に結像されたスリットパターン像が変位する。この関係を用いて、予めプレートPL上の露光面が投影光学系15の結像点に合致しているときのスリットパターン像の結像位置を基準位置として記憶させておくことにより、この基準位置に対する像のずれ量を検出することができる。.

【0021】フォーカス及びレベリングセンサ45は、受光部45Bで基準位置に対してずれた像を検出すると、それに応じたフォーカス信号を制御系18に送出する。これにより制御系18はフォーカス信号に応じた補正量を算出して、この補正量に基づいてステージ16の傾きを補正し、常に光軸AX方向に対してプレートPLの露光面が垂直になるような制御をなし得る。

【0022】以上の構成において、図示しない搬送系によつてプレートPLが露光装置10のステージ16上に搬送されると、プレートPLはホルダ17に真空吸着される。このときプレートPLは図3に示すように、投影光学系15の露光中心Eに対して予めホルダ17上に設定されている3か所の基準位置a、b及びcのもとに、ほぼプレートPLが位置するようにステージ16を駆動することによつて位置決めされる。

【0023】プレートPLのプレートエッジPEがステージ16上において各基準位置a、b及びcのもとに位

8の制御によつてzステージ15を光軸AX方向にステップ移動させ、光軸AX方向の各位置Z_a、Z_b及びZ_cにおいてアライメントシステム30によりプレートエッジPEの画像を取り込む(図2)。そして各基準位置a、b及びcにおいて光軸AX方向に焦点の合う位置Z_aにプレートPLのz方向の位置を位置決めする。

【0019】画像処理部40は、この撮像素子36により位置Z_aにおいて撮像したプレートPLの画像信号S10を微分処理して、その結果得られる微分値の最大値をプレートPLのx座標として認識するようになされている。この場合、プレートPLのx座標x₁₁はレーザ干渉計20からのステージ位置x₁₁及びエッジ出力位置x₁₁を用いて次式

【数1】

..... (1)

置決めされると、アライメントシステム30により各基準位置a、b及びcでのプレートエッジPEの撮像が開始される。アライメントシステム30によつて撮像されるプレートエッジPEの画像は、z方向の焦点位置が多少ずれているとき、画像自体はぼやけたものとなるが、輝度分布の特徴からプレートPLが撮像領域内に存在するか否かは認識することができる。

【0024】さて、実際の撮像は各基準位置a、b及びcにおいて制御系18の制御によつてステージ16を光軸AX方向にステップ移動させ、光軸AX方向の各位置Z_a、Z_b及びZ_cにおいてアライメントシステム30によりプレートエッジPEの画像を取り込む。この場合、アライメント顕微鏡28の焦点位置は予め位置Bに合わせられているので、撮像された画像のx軸方向の輝度分布は焦点位置Z_aでは、プレートPLとそれ以外の部分とで明瞭な輝度差がみられるが、それ以外の位置Z_b又はZ_cでは画像全体が不明瞭な輝度特性を有するものとして観察される。

【0025】ここで例えば基準位置aにおいてz軸方向の各位置Z_a、Z_b及びZ_cにおいてプレートエッジPEを撮像素子36を通じて撮像した場合、画像処理部40は各位置Z_a、Z_b及びZ_cで取り込んだプレートエッジPEの画像信号S10(図4(A))を微分フィルタを用いて微分する。その結果、図5に示すような撮像画面a1におけるz軸上の各位置Z_a、Z_b及びZ_cでのx軸方向への画像信号S10の微分値の分布は図4(B)に示すような特性を示す。ここで説明の便宜上、プレートPLの光透過率はほぼゼロとしている。

【0026】すなわちプレートPLをアライメント顕微鏡28の焦点位置Z_aで撮像した場合、プレートエッジPEの画像信号S10は焦点が合っているので画像が鮮明なものとなり、プレートPLを撮像した部分とそうでない部分との輝度差が明瞭となる(図5)。従つて輝度成分のプレートエッジPEにおける微分値を明瞭なビー

クとして捉えることができる。これにより制御系 18 は、光軸 AX 方向においてピーク値の検出された焦点位置 Z₁ にプレート PL をアライメントさせることができる。

【0027】またアライメントシステム 30 は、アライメント顕微鏡 28 によって撮像する撮像画面 a₁ 内にプレートエッジ PE を xy 平面上で位置合わせするための基準の座標位置を示す指標 R を設けている。そこで制御系 18 により、指標 R を用いて画像処理部 40 において画像処理した撮像画面 a₁ からプレートエッジ PE の座標 x₁ の指標 R の座標 x₁ に対する x 方向のずれ量 x₁ を検出することができる。

【0028】制御系 18 は、x 方向のずれ量 x₁ をもとにした x 方向の補正量に基づいてステージ駆動系 19 を介してステージ 16 を駆動制御する。これによりプレート PL を基準位置 a₁ においてステージ 16 に対してアライメントすることができる。以下、y 方向のずれ量を補正する基準位置 b 及び c についても x 軸方向に代えて y 軸方向を基準とすることにより上述したのと同じアライメント手法を用いてアライメントすることができる。これにより位置検出ピン等の物理的な接触を排して、プレートエッジ PE を撮像した画像の処理によってプレート PL をステージ 16 上にアライメントすることができる。かくして露光転写する際、ステージ上に搬送されるプレート PL をプリアライメントするのに、ホルダ及び位置検出ピンとの接触による磨耗やそれに伴う塵の発生等を未然に防止することができる。

【0029】以上の構成によれば、露光装置 10 に搬送されるプレート PL にレチクル 14 に描画された回路パターンを露光転写する際、アライメントシステム 30 において透過照明系 31 によって照明されたプレートエッジ PE を撮像素子 36 によって撮像して、画像処理部 40 で画像処理してプレートエッジ PE のステージ 16 上における位置を検出するようにしたことにより、プレート PL に対してピン等を接触させずにプリアライメントすることができるようになり、かくして基準ピン等の接触を排してによる発塵を未然に防止し得る。さらに、従来のように基準ピン等の接触がなくなることによつて、アライメントに用いられる部位が長期間の使用により磨耗して劣化することがなくなり、アライメント精度の低下を防止し得る。さらに上述の実施例によれば、搬送系によりプレート PL をホルダ 17 上に載置後、すぐにホルダ上に吸着できるため、プレート PL をホルダ 17 上で移動させることなくプリアライメントし得、ホルダ 17 上をプレート PL を滑らせることによる磨耗、それに伴う平坦度の劣化や発塵の問題も未然に防止し得る。

【0030】さらに上述の実施例によれば、プレートエッジ PE の位置検出を画像処理によって行うようにしたことにより、プレートエッジ PE 像の画像信号 S₁₀ に対して平均化処理やスムージング処理を施して容易にブ

リアライメント精度を向上し得る。さらに上述の実施例によれば、プレートエッジ PE 面像の検出のため、既にアライメントマークを検出するために露光装置 10 に組込まれているアライメント顕微鏡 28 を用いることによつて新たにアライメントシステムを設ける際の装置コストを削減し得る。

【0031】さらに上述の実施例によれば、プレート PL の大きさが異なるものに対してもアライメントシステム 30 に設定するアライメントの基準位置を変えるのみ 10 で、容易にプレート PL の大きさの変化に対応させたプリアライメントがなし得る。

【0032】なお上述の実施例においては、プレートエッジ PE を検出する基準位置を 3 か所とした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、少なくとも 3 か所以上であれば良く、これによりステージ 16 上にプレート PL を位置決めすることができる。

【0033】また上述の実施例においては、撮像素子 36 によって撮像したプレートエッジ PE 画像の処理を微分処理してプレートエッジ PE を位置検出した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば、フーリエ変換を応用したものやテクスチャ解析等により画像処理するようにしても上述した実施例と同様の効果を得ることができる。

【0034】さらに上述の実施例においては、ステージ 16 上において液晶パネル用のプレート PL をプリアライメントした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、図 6 に示すような半導体装置のウエハ W についてプリアライメントするようにしても良い。この場合、ウエハ W に対して設定されるプリアライメントの基準位置 30 として位置 a'、b' 及び c' が考えられる。すなわち基準位置 a' は円弧上の所定位置、基準位置 b' 及び c' はオリエンテーションフラット上に設定することによつて効率的にプリアライメントし得る。

【0035】さらに上述の実施例においては、プレートエッジ PE の形状を台形とした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図 7 (A) 及び (B) に示すようなプレートエッジ PE 1 又は丸みのあるプレートエッジ PE 2 のようなものでも良い。すなわちアライメントシステム 30 では z 方向に移動しながら、プレートエッジの画像を取り込むようにしたため、プレートエッジの形状にかかわりなく画像処理できるという利点がある。さらに上述の実施例においては、プレート PL を透過率がゼロのものとした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、光透過率がゼロでなくとも画像処理の精度を高めたり、画像処理手法を変えることによつてプレートエッジ PE を容易に検出し得る。

【0036】さらに上述の実施例においては、アライメントシステム 30 の照明系を透過照明系とした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、反射照明系によるものでも上述した実施例と同様の効果をえることがで

きる。

【0037】

【発明の効果】 上述したように本発明によれば、マスクに形成された回路パターンを投影光学系を介して感光基板上に露光転写するときに、 x y z 及び θ 方向に移動自在なステージ上に感光基板をホルダによって保持させて、該ホルダを投影光学系に対して移動させることによつて感光基板を投影光学系に対して粗く位置合わせするようにしたプリアライメント装置において、ステージ上に搬送される感光基板の端部を撮像手段によってホルダ上に設定された少なくとも3か所の基準位置において撮像して、画像処理手段によって撮像された端部の画像に対して処理を施し、この画像処理によつて得られる画像情報に基づいて感光基板の投影光学系に対する位置情報を検出するようにしたことにより、ステージ上における感光基板の位置情報を撮像画像に基づいて容易に検出し得る。かくして、該位置情報に基づいて感光基板を装置との接触を排して容易にプリアライメントし得るプリアライメント装置を実現し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるプリアライメント装置の全体構成を示す断面図である。

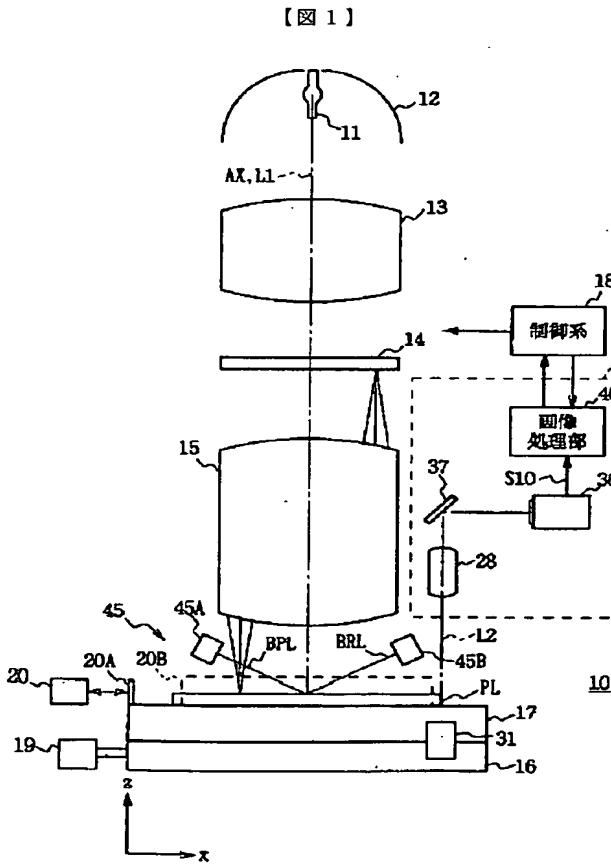


図1 実施例の全体構成

【図2】 アライメントシステムによる位置検出の説明に供する略線図である。

【図3】 感光基板の基準位置への位置決めの説明に供する平面図である。

【図4】 撮像画像を画像処理するときの説明に供する信号波形図である。

【図5】 撮像素子によつて撮像された感光基板の撮像画面の説明に供する略線図である。

【図6】 ウエハの基準位置の設定の説明に供する平面図である。

【図7】 感光基板のエッジ形状を示す断面図である。

【図8】 従来のプリアライメント方法の説明に供する上面図である。

【符号の説明】

10 ……プリアライメント装置、 11 ……光源、 12 ……楕円鏡、 13 ……コンデンサレンズ、 14 ……レチクル、 15 ……投影光学系、 16 ……ステージ、 17 ……ホルダ、 18 ……制御系、 19 ……ステージ駆動系、 20 ……レーザ干渉計、 20A、 20B ……移動鏡、 21 ……アライメント顕微鏡、 30 ……アライメントシステム、 31 ……透過照明系、 36 ……撮像素子、 40 ……画像処理部。

【図 3】

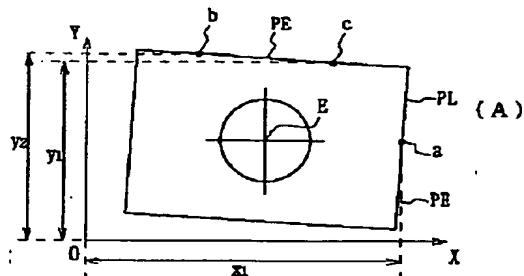


図3 プレートの基準位置への位置決め

【図 4】

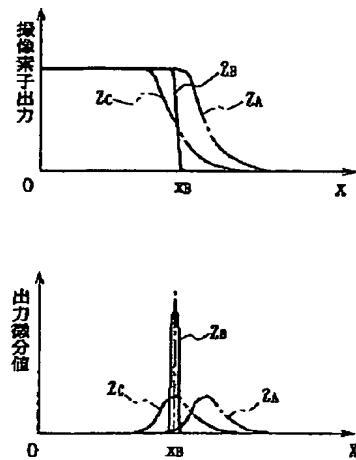


図4 撮像画像の画像処理

【図 6】

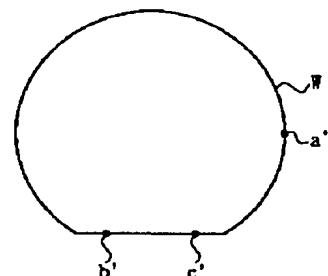


図6 ウエハにおける基準位置の設定

【図 7】

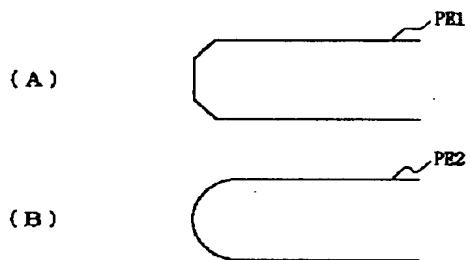


図7 プレートエッジの形状

【図 8】

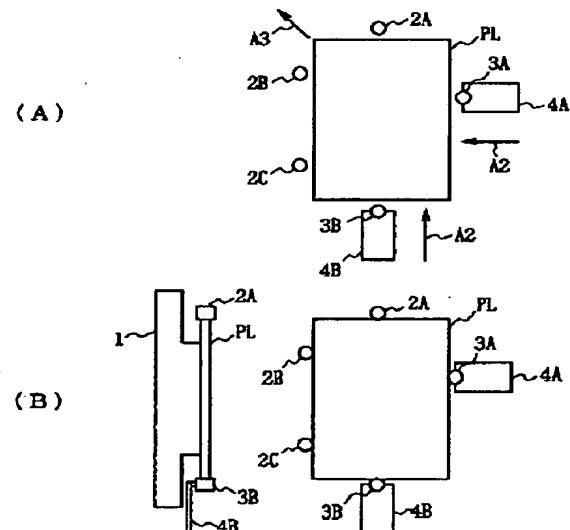


図8 従来のプリアライメント

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.